ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 MAI 1915.

PRÉSIDENCE DE M. Ed. PERRIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Charles Richet** fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulée : *En temps de guerre. Ce que toute femme doit savoir. Les antiseptiques. Les anesthésiques. Les aliments.*

ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection de deux Membres de la Division des Sciences physiques qui devront remplacer, dans la *Commission du Fonds Bonaparte*, MM. Edmond Perrier et Guignard, Membres sortants, non rééligibles.

MM. **A. Lacroix** et **G. Bonnier** réunissent la majorité des suffrages.

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations de Laplace à invariants égaux.* Note (1) de M. **E. Bompiani**.

1. Nous allons démontrer, d'une manière purement géométrique, les beaux théorèmes que M. Tzitzéica a donnés sur les suites périodiques à invariants égaux qui généralisent les surfaces minima (2).

---

(1) Séance du 26 avril 1915.

(2) Voir, pour les notations, ma Note du 26 avril, p. 551, t. 160.

J'interprète, comme d'ordinaire, $n+1$ solutions indépendantes de (E) comme coordonnées homogènes d'un point qui décrit une surface Φ avec un réseau conjugué. Appelons $x^{(i)}$ le $i^{\text{ième}}$ transformé de Laplace de x [dont les coordonnées sont des solutions de (E_i)] qui décrit la surface Φ_i. Je dis que ([1]) *si* $x^{(i)} = x$, *c'est-à-dire si la suite est périodique avec période* i, *elle est plongée dans un espace* S_{i-1} *à* $i-1$ *dimensions.*

En effet, l'espace S_{i-1} osculateur en x à la courbe ρ_1 de Φ est celui qui joint x au S_{i-2} osculateur en $x^{(1)}$ à la courbe ρ_1 de Φ_1; pareillement, l'espace S_{i-1} osculateur en x à la courbe ρ_2 de Φ est celui qui joint x au S_{i-2} osculateur en $x^{(i-1)}$ à la courbe ρ_2 de Φ_{i-1} $(=\Phi_{-1})$. Je dis que ces deux espaces S_{i-1} coïncident. En effet, j'ai montré ailleurs que ([2]) l'espace S_{i-2} osculateur en $x^{(1)}$ à la courbe ρ_1 est aussi osculateur en $x^{(i-1)}$ à la courbe ρ_2. Or *si aucune surface de la suite ne dégénère en une courbe* ([3]), il n'est pas possible que les espaces S_{i-1} osculateurs à un système de courbes du réseau conjugué coïncident en chaque point avec les S_{i-1} osculateurs aux courbes de l'autre système, à moins que toutes les surfaces de la suite ne soient plongées dans le même espace S_{i-1}. C. Q. F. D.

2. Supposons maintenant que les tangentes aux courbes d'un réseau conjugué sur Φ, en S_3, soient tangentes à une quadrique; nous voulons démontrer que le réseau donné est à invariants égaux et que la suite de Laplace est périodique. La première partie est évidente puisque le plan tangent en un point de Φ coupe la quadrique suivant une conique qui, on le voit immédiatement, est celle de Kœnigs ([4]). La droite $xx^{(1)}$, qui touche en x la surface Φ et en $x^{(1)}$ la quadrique, a pour tangente conjuguée par rapport à la quadrique la tangente à la courbe ρ_2 en $x^{(1)}$ et le plan osculateur à cette courbe en ce point n'est autre chose que le plan polaire de x par rapport à la quadrique. Par la même raison, ce plan est aussi osculateur à la courbe ρ_1 en $x^{(-1)}$ et par conséquent les plans osculateurs aux courbes ρ_2

([1]) Tzitzéica, *Sur les réseaux conjugués à la suite de Laplace périodique* (*Comptes rendus*, t. 157, 1913, p. 908).

([2]) *Comptes rendus*, t. 156, 1913, p. 603.

([3]) Cette restriction est nécessaire. J'ai trouvé un exemple de suite à période 3 fermée des deux côtés sur une même courbe qui appartient à un S_4 (voir : *Contributo allo studio dei sistemi lineari di rette* (*Atti Ist. Veneto*, t. 73, 1913-1914).

([4]) Le théorème de M. Kœnigs sur les équations à invariants égaux (dont j'ai donné une démonstration très simple dans *Atti Lincei*, 7 février 1915) semble avoir complètement échappé à M. Wilczynski qui l'a retrouvé dans un article : *Flächen mit unbestimmten Direktrixkurven* (*Math. Ann.*, 76 Bd, voir p. 142-145).

de Φ_1 en tous les points d'une courbe ρ_1 enveloppant une courbe ρ_1 sur Φ_{-1}. Mais, par un théorème général, ce sont les mêmes plans qui enveloppent les courbes ρ_1 de Φ_3, donc $\Phi_{-1} \equiv \Phi_3$, ou bien $\Phi \equiv \Phi_4$; c. q. f. d. Comme le raisonnement est réversible, et comme on peut le généraliser aux réseaux de S_{2n-1} tels que les espaces S_{n-1} osculateurs aux courbes caractéristiques soient tangents à une même quadrique, on a le théorème de M. Tzitzéica ([1]); ces réseaux ont des invariants égaux et la suite de Laplace est périodique, $x^{(2n)} \equiv x$; et *vice versa*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le problème des diviseurs de Dirichlet.* Note ([2]) de M. G.-H. **Hardy**, présentée par M. Hadamard.

1. Soit $d(n)$ le nombre de diviseurs de n, et

$$D(n) = d(1) + d(2) + \ldots + d(n) = n \log n + (2C - 1)n + \Delta(n),$$

où C désigne la constante d'Euler. Le problème de Dirichlet est celui de la détermination de l'ordre de la fonction $\Delta(n)$.

Dirichlet a démontré en 1838 que

$$\Delta(n) = O(\sqrt{n}),$$

et personne n'a pu améliorer la formule de Dirichlet, avant M. Voronoï qui l'a remplacée en 1903 ([3]) par

$$\Delta(n) = O\left(n^{\frac{1}{3}} \log n\right),$$

formule la plus précise que l'on connaisse aujourd'hui.

([1]) *Sur une généralisation des surfaces minima non euclidiennes* (*Comptes rendus*, t. 156, 1913, p. 1136).

([2]) Séance du 26 avril 1915.

([3]) *Sur un problème du calcul des fonctions asymptotiques* (*Journal für Mathematik*, t. 126). M. Pfeiffer avait donné déjà la formule

$$\Delta(n) = O\left(n^{\frac{1}{3}+\varepsilon}\right),$$

pour tout $\varepsilon > 0$. La démonstration de M. Pfeiffer n'était pas suffisante; mais elle a été reprise par M. Landau, qui a fait voir que les idées de M. Pfeiffer peuvent servir même pour la démonstration de la formule de M. Voronoï. Voir pour tout cela les travaux de M. Landau, *Ueber die Anzahl der Gitterpunkte in gewissen Bereichen* (*Göttinger Nachrichten*, 1912) et *Die Bedeutung der Pfeiffer'schen Methode für die analytische Zahlentheorie* (*Wiener Sitzungsberichte*, 1912).

Je suis parvenu récemment à la démonstration du fait que le nombre $\frac{1}{3}$ de MM. Pfeiffer et Voronoï ne peut se remplacer par aucun nombre inférieur à $\frac{1}{4}$. Plus précisément, j'ai établi l'existence d'un nombre K tel que chacune des inégalités

$$\Delta(n) > \mathrm{K} n^{\frac{1}{4}}, \qquad \Delta(n) < -\mathrm{K} n^{\frac{1}{4}} \tag{1}$$

est vérifiée pour des valeurs indéfiniment croissantes de n.

2. La démonstration repose sur la considération de la fonction

$$\mathrm{F}(y) = \sum_{1}^{\infty} \frac{d(n)}{\sqrt{n}} e^{-y\sqrt{n}} \qquad [\mathrm{R}(y) > 0].$$

En faisant application du théorème de Cauchy et des formules connues de MM. Cahen et Mellin, on trouve pour $k > 1$:

$$\mathrm{F}(y) = \frac{1}{2\pi i} \int_{k-i\infty}^{k+i\infty} y^{-s} \Gamma(s) \left[\zeta\left(\frac{1}{2}s + \frac{1}{2}\right)\right]^2 ds$$

$$= -\frac{4\log y}{y} + \sum_{0}^{\infty} \frac{(-y)^n}{n!} \left[\zeta\left(-\frac{1}{2}n + \frac{1}{2}\right)\right]^2 = -\frac{4\log y}{y} + \mathrm{G}(y),$$

$\mathrm{G}(y)$ étant une série convergente pour $(y) < 4\pi$. Ces formules nous permettent d'étudier la fonction $\mathrm{F}(y)$ dans tout le plan. C'est une fonction multiforme qui possède des points singuliers isolés en nombre infini ; et, ce qui est l'essentiel, elle a des infinis algébriques, d'ordre $\frac{1}{2}$, en tous les points

$$y = \pm y_q = \pm 4\pi i \sqrt{q} \qquad (q = 1, 2, 3, \ldots).$$

On a, de plus,

$$\mathrm{F}(y_q + \eta) = \sum \frac{d(n)}{\sqrt{n}} e^{-(y_q+\eta)\sqrt{n}} \sim \mathrm{A} \frac{d(q)}{q^{\frac{1}{4}}} \frac{1}{\sqrt{\eta}}$$

et

$$\sum \frac{\Delta(n)}{n} e^{-(y_q+\eta)\sqrt{n}} \sim \mathrm{B} \frac{d(q)}{q^{\frac{3}{4}}} \frac{1}{\sqrt{\eta}},$$

A, B étant des constantes absolues quand η tend vers zéro par des valeurs positives. Pour achever la démonstration, il suffit de suivre le raisonnement dont se sert M. Landau [1] en démontrant une proposition analogue de M. Schmidt.

---

[1] LANDAU, *Handbuch*, p. 718-719.

3. M. Piltz a généralisé le problème de Dirichlet en considérant les sommes

$$D_p(n) = d_p(1) + d_p(2) + \ldots + d_p(n),$$

où $d_p(n)$ désigne le nombre des décompositions de la forme $n = n_1 n_2 \ldots n_p$. Il a donné pour la fonction $\Delta_p(n)$ analogue à $\Delta(n)$, la formule

$$\Delta_p(n) = O\left(n^{1-\frac{1}{p}} \log^{p-2} n\right).$$

M. Landau (voir le premier travail cité ci-dessus) a donné la formule plus précise

$$\Delta_p(n) = O\left(n^{\frac{p-1}{p+1}+\varepsilon}\right).$$

La méthode que je viens d'esquisser conduit à

$$\Delta_p(n) > K_p n^{\frac{p-1}{2p}}, \qquad \Delta_p(n) < -K_p n^{\frac{p-1}{2p}},$$

pour des valeurs indéfiniment croissantes de n.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur les mouvements holonomes à formes multiples de Lagrange.* Note de M. **Et. Delassus**, présentée par M. Émile Picard.

1. Un système de Lagrange étant défini par une force vive $2T$ et un travail virtuel $\mathfrak{T}$, on peut modifier de diverses façons $2T$ et $\mathfrak{T}$ sans changer les équations. On a ainsi les formes $(2T', \mathfrak{T}')$ *équivalentes* à la forme $(2T, \mathfrak{T})$.

Deux formes $(2T, \mathfrak{T})$ $(2T', \mathfrak{T}')$ seront dites *homologues* si, n'étant pas équivalentes, les q'' tirés des équations de Lagrange fournies par la première vérifient identiquement les équations de Lagrange fournies par la seconde, et, suivant que le discriminant de $2T'$ sera non nul ou nul, la forme $(2T', \mathfrak{T}')$ sera une forme homologue complète ou incomplète. Si une forme possède des formes homologues, celles-ci forment un groupe, car elles sont homologues les unes des autres et ce groupe se conserve par un changement quelconque de paramètres.

2. La recherche des formes possédant des formes homologues peut se faire rigoureusement dans le cas de deux paramètres en partant d'une

forme réduite obtenue au moyen de paramètres convenables et conduit au résultat suivant :

Pour qu'il existe des formes homologues, il faut que la force vive du système soit réductible, par un changement convenable de paramètres et par équivalence, à la force vive

$$x'^2 + y'^2$$

d'un point matériel. S'il en est ainsi, il y a une infinité de formes homologues qui, en partant de la forme réduite ponctuelle

$$2T = x'^2 + y'^2,$$
$$\mathfrak{T} = X\,\delta x + Y\,\delta y,$$

sont

$$2T' = F(x', y'),$$
$$\mathfrak{T} = \frac{1}{2}\frac{\partial F}{\partial X}\delta x + \frac{1}{2}\frac{\partial F}{\partial Y}\delta y.$$

3. Nous bornant au cas où t ne figure pas dans X et Y, cherchons s'il existe des formes homologues admettant l'intégrale des forces vives. En posant

$$\mathfrak{V} = \frac{\partial X}{\partial y}, \qquad \mathfrak{Q} = -\frac{\partial Y}{\partial x}, \qquad \mathfrak{W} = \frac{\partial Y}{\partial y} - \frac{\partial X}{\partial x},$$

on a les résultats suivants :

Si $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{Q}$, $\mathfrak{W}$ sont nulles, on est dans le cas de la force centrale proportionnelle à la distance. Toutes les formes homologues sont à intégrale de force vive.

Si $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{Q}$, $\mathfrak{W}$ sont proportionnelles à des constantes, on a une infinité de formes homologues à intégrale de force vive et, en partant de l'une d'elles, la méthode de Jacobi montre *a priori* l'intégration par quadratures. En pratique, on est ramené à l'un des trois cas :

1° $\dfrac{\partial X}{\partial y} = 0, \quad \dfrac{\partial Y}{\partial x} = 0$ (variables séparées);

2° $\dfrac{\partial X}{\partial y} = -\dfrac{\partial Y}{\partial x}, \quad \dfrac{\partial Y}{\partial y} = \dfrac{\partial X}{\partial x}$ (cas de M. Lecornu);

3° $\dfrac{\partial X}{\partial y} = 0, \quad \dfrac{\partial Y}{\partial y} = \dfrac{\partial X}{\partial x}$.

Si $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{Q}$, $\mathfrak{W}$ sont liées par une seule relation linéaire homogène et à coefficients constants, on aura une seule forme à intégrale des forces vives, forme mettant en évidence l'intégration par quadratures si l'on connaît

une autre intégrale indépendante du temps, par exemple si la force est centrale. On est ainsi ramené à la loi de force centrale

$$X = x\mathcal{F}(\omega), \qquad Y = y\mathcal{F}(\omega),$$

ω étant une forme homogène linéaire ou quadratique en x, y. Si ω est linéaire, l'intégration est évidente par un changement de paramètres, et si ω est quadratique, on ramène à une force centrale fonction de la distance en considérant la forme homologue ayant pour force vive $\omega(x', y')$.

4. Nous bornant, pour simplifier, au cas de trois paramètres, les systèmes ponctuels, réductibles à la forme

$$2T = x'^2 + y'^2 + z'^2,$$
$$\mathfrak{T} = X\,\delta x + Y\,\delta y + Z\,\delta z,$$

admettent toutes les formes homologues

$$2T = F(x', y', z'),$$
$$\mathfrak{T} = \frac{1}{2}\frac{\partial F}{\partial X}\delta x + \frac{1}{2}\frac{\partial F}{\partial Y}\delta y + \frac{1}{2}\frac{\partial F}{\partial Z}\delta z;$$

chacune étant fournie par un cône

$$F(x, y, z) = 0.$$

S'il existe des cônes fournissant des formes homologues à intégrale des forces vives, ils forment une série linéaire

$$F = \lambda_1 F_1 + \ldots + \lambda_p F_p.$$

Si $p = 2$, on est ramené, par des quadratures, soit à intégrer un mouvement plan de point matériel avec une seule intégrale de force vive, soit un mouvement rectiligne sans intégrale de force vive.

Si $p = 3$, on a l'intégration complète par quadratures sauf si le cône F est composé de deux plans variables issus d'une droite fixe, et alors, par quadratures, on est ramené à un mouvement rectiligne sans intégrale de force vive.

Si $p = 4$, on a toujours l'intégration complète par quadratures.

Le cas $p = 5$ n'existe jamais.

Enfin, le cas $p = 6$ donne la force centrale proportionnelle à la distance.

Si, la force étant centrale, on se trouve dans le cas de $p = 1$, on trouve la loi

$$X = x\mathcal{F}(\omega), \qquad Y = y\mathcal{F}(\omega), \qquad Z = z\mathcal{F}(\omega),$$

ω homogène et linéaire ou quadratique en x, y, z; ce cas de force centrale s'intègre comme dans le cas du plan auquel il se ramène, d'ailleurs, si l'on tient compte du résultat connu d'avance que la trajectoire est dans un plan passant par le centre d'attraction.

La considération des formes homologues conduit donc, dans l'espace comme dans le plan, à des catégories très générales de mouvements intégrables par quadratures dont les uns, je crois, sont nouveaux, tandis que les autres sont des généralisations de cas connus, mais semblant n'avoir aucun lien les uns avec les autres. Par exemple, on retrouve, comme cas très particulier, celui signalé par M. Appell, pour le mouvement d'un point dans l'espace (*Comptes rendus*, 1877).

CHIMIE. — *Contribution à l'étude chimique des vitraux du moyen âge.* Note de M. G. **Chesneau**, présentée par M. H. Le Chatelier.

L'étude des vitraux anciens a été faite d'une façon très complète au point de vue de leur effet décoratif, mais il n'en est pas de même pour leur composition chimique dont on s'est peu occupé jusqu'ici, et il n'a encore été publié, du moins à ma connaissance, d'autre analyse que celle donnée par M. Léon Appert dans son excellente Note *Sur les verres des vitraux anciens* ([1]). Une étude semblable offre cependant une réelle utilité, car la comparaison des analyses de vitraux bien datés de diverses provenances permettrait sans doute de préciser les centres de fabrication peu connus du moyen âge et, d'autre part, la connaissance exacte des éléments colorants rend seule possible, en vue de restaurations, la reproduction des teintes particulières à certains verres anciens : je ne crois donc pas sans intérêt de faire connaître les résultats d'analyses que j'ai eu l'occasion d'effectuer sur quelques verres de vitraux provenant de la cathédrale de Reims.

Ces verres, de couleurs variées, faisaient partie de fragments détachés en 1886 par un ouragan de la grande rose du portail occidental, dont la verrière date de la fin du XIIIe siècle. Les morceaux non utilisés dans la restauration et qui m'ont été remis sont au nombre de quatorze, tous de très petite dimension quoique, à peu près intacts. Leur épaisseur, très inégale dans un même morceau, varie de 3^{mm} à 5^{mm}; ils sont recouverts d'un enduit terreux qui rend les verres presque opaques, mais peut

---

([1]) Publiée chez Gauthier-Villars; Paris, 1896.

être enlevé par grattage. Mes analyses ont porté sur quatre verres de couleurs différentes, choisis parmi les plus vifs de ton : un violet, un bleu, un vert et un rouge, les trois premiers colorés dans la masse, le dernier doublé sur une face. En regard des résultats de ces analyses, donnés ci-après, j'ai placé à titre de comparaison l'analyse publiée par L. Appert dans la Note précitée, et faite sur un verre rouge du XIII[e] siècle de provenance non indiquée.

	Vitraux de la cathédrale de Reims.				Verre rouge
	Violet.	Bleu.	Vert.	Rouge.	(L. Appert).
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Silice (SiO^2)	54,30	53,90	48,60	53,50	56,25
Acide titanique (TiO^2)	0,20	0,20	traces	traces	〃
Acide sulfurique (SO^3)	〃	0,20	〃	〃	〃
Perte au feu	0,30	0,40	0,30	0,40	〃
Alumine (Al^2O^3)	4,20	3,90	5,70	3,00	8,15
Chaux (CaO)	12,60	19,30	14,90	17,80	14,35
Magnésie (MgO)	4,70	4,10	5,50	6,10	〃
Potasse (K^2O)	18,70	12,20	18,10	15,00	17,30
Soude (Na^2O)	1,30	1,90	1,10	1,80	〃
Oxyde de plomb (PbO)	〃	traces	〃	0,03	〃
Oxyde de bismuth (Bi^2O^3)	〃	0,02	〃	〃	〃
Métaux colorants :					
Oxyde de cuivre (CuO)	0,02	0,13	1,81	0,13	[non indiqué]
» de cobalt (CoO)	traces	0,25	0,06	〃	〃
» de nickel (NiO)	0,06	néant	traces	〃	〃
» de manganèse (Mn^3O^4)	1,85	3,03	2,39	0,86	〃
» de fer (Fe^2O^3)	1,20	0,79	1,65	0,84	3,00
Total	99,43	100,32	100,11	99,46	99,05

Tout en présentant quelques différences de composition, les quatre verres de la cathédrale de Reims ont des caractères communs (teneur assez constante en silice, alumine et magnésie) dénotant une même origine, autre que celle du verre analysé par L. Appert, sans magnésie et beaucoup plus alumineux. Porphyrisés, ces quatre verres sont complètement attaqués par les acides forts à chaud, et cependant ils ont convenablement résisté aux agents atmosphériques, car, après grattage de l'enduit, la surface du verre frottée au blanc d'Espagne devient assez brillante.

Au point de vue des éléments colorants, chacun de ces verres donne lieu aux remarques suivantes :

Le verre *violet* contient avec le manganèse à l'état de Mn^2O^3, qui est le colorant principal, de l'oxyde de fer avec des traces de cuivre et de cobalt : ce sont les éléments généralement associés dans les pyrolusites impures, et qui donnent aux vitraux violets du XIII[e] siècle le ton *chair* qu'on n'obtient jamais avec l'oxyde pur de manganèse.

Le verre *bleu* contient les éléments qu'on trouve réunis dans l'arsénio-sulfure de cobalt naturel : il a donc été coloré avec le *safre* obtenu depuis bien des siècles avec ce minerai. On sait que le nickel, qui accompagne presque toujours le cobalt dans ce minerai, donne aux verres bleus une teinte brune et obscure; l'absence de nickel dans le verre analysé, dont la teinte est très belle, montre donc que dès le XIIIe siècle on savait éviter la présence du nickel dans le safre, en prenant déjà les précautions usitées à cet effet au XVIIIe siècle dans la préparation du safre en Saxe ([1]). La forte proportion de cuivre semble dénoter qu'un excès en a été ajouté intentionnellement, sans doute pour masquer la nuance violacée de l'oxyde pur de cobalt par le bleu verdâtre du cuivre. La teneur en manganèse paraît anormalement élevée; mais, fondus en atmosphère réductrice, les verres violets de manganèse se décolorent complètement lorsque tout le manganèse est à l'état de protoxyde et donnent même des verres *bleu de lin* en coulant avant réduction complète, comme j'ai eu occasion de le constater : il est possible que les verriers du XIIIe siècle aient utilisé cette particularité, en même temps qu'ils ajoutaient du cuivre oxydé au safre pour obtenir la teinte spéciale de leurs vitraux bleus.

La teinte du verre *vert* a été obtenue par le mélange habituel d'oxydes de cuivre et de fer, la nuance étant sans doute influencée par la présence d'un peu de cobalt et de beaucoup de manganèse.

Pour le verre *rouge*, la teinte de l'émail extrêmement mince, qui le recouvre sur une face d'une façon très continue, est due à l'oxydule de cuivre, suivant le mode connu de fabrication dont la technique, longtemps perdue, a été retrouvée au début du XIXe siècle. Privé de son émail rouge, le verre est d'une couleur vert clair, comme le verre à bouteille ordinaire, dont il rappelle d'ailleurs la composition.

Enfin, il est à noter que la teneur en potasse des verres violet et vert est notablement plus élevée que dans le verre bleu : cela tient sans doute à ce qu'il est nécessaire, pour obtenir le violet de manganèse et le vert de cuivre, d'opérer en atmosphère très oxydante, et qu'on a dû ajouter du nitre à la composition ordinaire du verre pour empêcher l'action réductrice des gaz du four, qui est au contraire indifférente pour la fabrication des verres bleus au cobalt.

([1]) Ces précautions sont minutieusement décrites dans un Mémoire publié à la suite de la traduction de l'*Art de la Verrerie*, de Neri; Paris, 1759.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les dioxytriazines. Synthèse de semicarbazides substituées.* Note de M. J. BOUGAULT.

Dans deux Notes récentes (¹), j'ai donné une méthode de préparation de dioxytriazines asymétriques et indiqué un certain nombre de leurs propriétés. En particulier, j'ai montré que ces dioxytriazines sont acides et peuvent donner avec les alcools deux séries d'éthers : des monoéthers et des diéthers. La décomposition des monoéthers par les alcalis m'a servi à établir leur constitution. Il se dégage en effet, dans cette réaction, une amine primaire (méthylamine dans le cas des éthers monométhyliques), ce qui conduit à rattacher à l'azote les H acides de la molécule. On écrira donc l'éther monométhylique de la benzyldioxytriazine pris comme exemple :

$$C^6H^5.CH^2.C\underset{6}{\overset{}{}}\begin{array}{l}\nearrow\!\!\!\!\nearrow \underset{1}{N} \text{———} \underset{2}{NH}\searrow \\ \searrow \underset{5}{CO} — \underset{4}{N}(CH^3)\nearrow \end{array}\underset{3}{}CO.$$

En complétant l'étude de cette réaction, j'ai observé quelques faits nouveaux qui m'ont amené à un mode de synthèse des semicarbazides alcoylées en (4), en adoptant pour la semicarbazide la notation suivante :

$$\underset{1}{NH^2} — \underset{2}{NH} — \underset{3}{CO} — \underset{4}{NH^2}.$$

I. Lorsqu'on traite l'éther monométhylique de la benzyldioxytriazine par la soude étendue et à l'ébullition, il se dégage, ai-je dit, de la monométhylamine. Dans les produits de décomposition, restés dans la solution alcaline, on trouve un acide fondant à 194°, auquel l'analyse et l'examen de ses propriétés permettent d'attribuer la composition d'une méthylsemicarbazone de l'acide phénylpyruvique

$$C^6H^5.CH^2.C\begin{array}{l}\nearrow\!\!\!\!\nearrow N — NH — CO — NH(CH^3) \\ \searrow CO^2H\end{array}$$

Sa formation se comprend aisément par l'hydratation et l'ouverture de la chaîne triazinique en (4, 5).

Cette méthylsemicarbazone, traitée par HCl concentré à froid, donne de l'acide phénylpyruvique et du chlorhydrate de (4) méthylsemicarbazide.

C'est sur cette suite de réactions qu'est basée la nouvelle méthode de

(¹) *Comptes rendus*, t. 159, 1914, p. 83 et 631.

synthèse des semicarbazines alcoylées en (4). Toutefois l'emploi des alcalis libres pour l'hydratation des monoéthers est peu recommandable à cause de l'action décomposante qu'ils exercent sur la semicarbazone substituée, en dégageant la base primaire (méthylamine dans l'exemple choisi); il est plus avantageux d'utiliser les carbonates alcalins en compensant leur action plus lente par une ébullition prolongée.

II. Trois monoéthers de la benzyldioxytriazine ont été ainsi traités : les éthers méthylique, éthylique et benzylique. Les deux premiers ont donné respectivement une méthylsemicarbazone (p. f. 194°) et une éthylsemicarbazone (p. f. 141°) de l'acide phénylpyruvique. Quant au troisième, il a fourni, dans des conditions cependant identiques, deux benzylsemicarbazones isomères que la solubilité très différente de leurs sels de sodium a permis de séparer. Pour les distinguer, j'appelle α-benzylsemicarbazone (p. f. 168°) celle dont le sel de sodium est soluble dans l'eau, et β-benzylsemicarbazone (p. f. 170°), celle dont le sel de sodium est très peu soluble dans l'eau. Leurs points de fusion sont, comme on le voit, très voisins, mais le mélange des deux fond déjà vers 140°.

III. On peut, à partir de ces semicarbazones substituées, obtenir les alcoylsemicarbazides correspondantes, par l'action de l'acide chlorhydrique concentré et froid. Après 3 jours de contact on ajoute de l'eau, on filtre pour séparer la semicarbazone non décomposée et l'on épuise à l'éther pour enlever l'acide phénylpyruvique. La solution chlorhydrique est alors neutralisée par le carbonate de sodium, puis distillée à sec dans le vide. On reprend le résidu par l'alcool absolu et, après filtration, on distille ce dernier; le nouveau résidu est traité par le chloroforme qui dissout l'alcoylsemicarbazide et l'abandonne par évaporation.

On peut vérifier en recombinant l'alcoylsemicarbazide avec l'acide phénylpyruvique qu'on retrouve bien la semicarbazone substituée dont on est parti.

Les deux benzylsemicarbazones de l'acide phénylpyruvique donnent exactement les mêmes produits de décomposition. Lorsqu'on recombine, avec l'acide phénylpyruvique, la benzylsemicarbazide, obtenue avec l'une ou l'autre de ces benzylsemicarbazones, on obtient, dans les deux cas, la même benzylsemicarbazone, l'isomère α.

IV. Ces diverses alcoylsemicarbazides sont des corps cristallisés qui paraissent assez stables. La méthylsemicarbazide fond à 112°; la benzyl-

semicarbazide, à 111°; l'éthylsemicarbazide, au-dessus de 100°, je ne l'ai pas obtenue assez pure pour fixer avec sûreté son point de fusion.

Elles sont très solubles dans l'eau et l'alcool, solubles également dans le chloroforme et très peu solubles dans l'éther. Elles donnent des chlorhydrates bien cristallisés, solubles dans l'eau et dans l'alcool.

Elles semblent se comporter vis-à-vis des aldéhydes et des cétones comme la semicarbazide elle-même.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques salicylates basiques.* Note [1] de MM. **Œchsner de Coninck** et **Gérard**.

Nous avons recherché si les acides salicyliques substitués peuvent fournir, comme l'acide salicylique lui-même, des sels basiques du type

$$C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO^2\\O\end{matrix}\right\rangle M''.$$

D'une manière générale, les acides halogénés ont été préparés par l'action de l'halogène, en quantité théorique, sur la solution sulfocarbonique d'acide salicylique.

L'acide nitrosalicylique a été obtenu par l'action de l'acide nitrique fumant mélangé avec de l'acide nitrique ordinaire; réduit par $Sn + 2HCl$, il a fourni l'acide aminé. L'acide sulfoné a été préparé au moyen de l'acide sulfurique fumant.

Bromosalicylate de plomb : $C^6H^3Br\left\langle\begin{matrix}CO^2\\O\end{matrix}\right\rangle Pb + H^2O$. — On traite la solution étendue du bromosalicylate de baryum par l'acétate de plomb, et on laisse le précipité au contact de la liqueur pendant plusieurs heures. Calculé : Pb pour 100 = 47,06; trouvé : 46,95. H^2O pour 100 = 4,09; trouvé : 4,14.

Sel dibromé : $C^6H^2Br^2\left\langle\begin{matrix}CO^2\\O\end{matrix}\right\rangle Pb$. — On traite le dibromosalicylate normal de baryum par l'acétate de plomb. Le précipité est recueilli, essoré, puis placé dans le vide sec. Calculé : Pb pour 100 = 41,33; trouvé : 41,23.

Chlorosalicylate de baryum : $C^6H^3Cl\left\langle\begin{matrix}CO^2\\O\end{matrix}\right\rangle Ba + H^2O$. — On traite le chlorosalicylate normal de baryum par l'ammoniaque, dans laquelle il est délayé; on laisse en contact pendant 2 à 3 heures. Calculé : Ba pour 100 = 42,16; trouvé : 42,24.

---

[1] Séance du 3 mai 1915.

Aminosalicylate de plomb : $C^6H^3(AzH^2)\langle{}^{CO^2}_{O}\rangle Pb$. — On traite l'aminosalicylate de plomb normal par l'ammoniaque. Le précipité est rapidement essoré, puis séché dans le vide. Calculé : Pb pour 100 = 57,83; trouvé : 57,90.

Salicylsulfonate basique de plomb : $C^6H^3(OH)\langle{}^{SO^3}_{CO^2}\rangle Pb + PbO$. — On fait digérer l'acide avec de l'oxyde de plomb fraîchement précipité; on évapore la solution à siccité. On sèche dans le vide. Calculé : Pb pour 100 = 64,09; trouvé : 64,01.

Iodosalicylate de baryum : $C^6H^3I\langle{}^{CO^2}_{O}\rangle Ba$. — L'iodosalicylate normal de baryum est traité par l'ammoniaque. Le sel est essoré et séché dans le vide. Calculé : Ba pour 100 = 34,40; trouvé : 34,51.

Sel diiodé : $C^6H^2I^2\langle{}^{CO^2}_{O}\rangle Ba$. — Même préparation que pour le sel monoiodé. Calculé : Ba pour 100 = 26,15; trouvé : 26,22.

Nitrosalicylate de baryum : $C^6H^3(AzO^2)\langle{}^{CO^2}_{O}\rangle Ba$. — Obtenu par l'action de l'ammoniaque sur le nitrosalicylate normal de baryum. On essore et l'on sèche dans le vide. Calculé : Ba pour 100 = 43,15; trouvé : 43,24.

Salicylate de cuivre anhydre : $C^6H^4\langle{}^{CO^2}_{O}\rangle Cu$. — On traite le salicylate normal de cuivre par un excès d'éther. On obtient l'hydrate $C^6H^4\langle{}^{CO^2}_{O}\rangle Cu + H^2O$. En le chauffant vers 97°-98° dans un courant d'azote sec, on enlève la molécule d'eau. Calculé : Cu pour 100 = 31,83; trouvé : 31,75.

Conclusions. — Tous ces sels basiques sont amorphes, insolubles ou à peine solubles dans l'eau, insolubles dans les principaux dissolvants neutres, solubles dans les acides minéraux. Séchés, puis calcinés, ils ne tardent pas à se charbonner. Imprégnés d'humidité, ils dégagent par l'action de la chaleur une odeur très nette de phénol. En prenant comme exemple le sel de cuivre basique, la réaction peut s'exprimer ainsi :

$$C^6H^4\langle{}^{CO^2}_{O}\rangle Cu + H^2O = C^6H^5.OH + CuO + CO^2.$$

Effectivement, on trouve, dans le résidu, de l'oxyde de cuivre.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les hydrocarbures saturés du goudron du vide.* Note (1) de MM. **Amé Pictet** et **Maurice Bouvier**, présentée par M. Armand Gautier.

Nous avons poursuivi l'étude des hydrocarbures contenus dans le *goudron du vide* (2). Cette étude nous a été grandement facilitée par la Société pour l'Industrie chimique, à Bâle, qui a bien voulu distiller à notre intention une tonne et demie de houille de Montrambert (Loire) sous la pression de 15^{mm}-20^{mm} et nous fournir ainsi une soixantaine de kilogrammes de goudron.

Ce dernier a été soumis par nous au traitement décrit dans notre dernière Note, à cette différence près cependant que, pour séparer les hydrocarbures saturés des non saturés, nous avons abandonné la méthode consistant à traiter leur mélange par l'acide sulfurique fumant; elle avait, en effet, l'inconvénient de ne pas permettre la récupération des carbures non saturés, ceux-ci ne pouvant que très imparfaitement être retirés des combinaisons qu'ils forment avec l'acide sulfurique. Nous avons avantageusement remplacé ce procédé par celui d'Edeleanu, qui est utilisé, comme on le sait, dans le raffinage des pétroles bruts, et qui consiste à agiter le mélange des hydrocarbures avec de l'anhydre sulfureux liquide. Celui-ci ne dissout que les composés non saturés, qu'on récupère ensuite par simple évaporation ou distillation du solvant.

Appliqué au goudron du vide, ce traitement nous a donné les mêmes résultats.

Nous ne nous sommes occupés jusqu'ici que de la partie insoluble dans l'acide sulfureux.

Sa distillation fractionnée à la pression atmosphérique nous a fourni quatre nouveaux composés bien définis qui, ajoutés à ceux que nous avons précédemment décrits ($C^{10}H^{20}$ et $C^{11}H^{22}$), portent à six le nombre des hydrocarbures liquides retirés jusqu'ici du goudron du vide.

Tous ces hydrocarbures possèdent la même composition centésimale, correspondant à la formule générale C^nH^{2n}. Nous avons déterminé leurs poids moléculaires par cryoscopie dans le benzène. Ils forment une série homologue continue. Leur indifférence vis-à-vis du brome et du perman-

(1) Séance du 3 mai 1915.

(2) *Comptes rendus*, t. 157, 1913, p. 1436.

ganate les caractérisant nettement comme composés saturés; ils doivent être regardés comme appartenant à la série cyclique. Ce sont probablement des homologues du cyclohexane. Leur constitution n'a toutefois pu être déterminée exactement que pour deux d'entre eux : le carbure $C^{10}H^{20}$, déjà décrit, qui est un *hexahydrodurène*, et le carbure nouveau C^9H^{18}, qui doit être considéré comme un *hexahydromésitylène* (il fournit le dinitromésitylène lorsqu'on le traite par l'acide nitrique).

Les principales propriétés physiques de ces hydrocarbures sont les suivantes :

Formule.	Point d'ébullition sous 730mm.	Densité.	Indice de réfraction à la même température.
C^9H^{18}	135°-137°	0,7590 à 20°	1,4212
$C^{10}H^{20}$	160-161	0,7680 à 20	1,4272
$C^{10}H^{20}$	172-174	0,7765 à 23	1,4196
$C^{11}H^{22}$	189-191	0,7838 à 22	1,4234
$C^{12}H^{24}$	211-213	0,7862 à 21	1,4293
$C^{13}H^{26}$	227-229	0,7953 à 20	1,4379

Nous avons, comme précédemment, comparé les propriétés de ces hydrocarbures de la houille avec celles des hydrocarbures du pétrole. Ici encore, nous avons pu constater une concordance presque complète avec des carbures que Mabery (¹) a retirés des pétroles du Canada et de Californie. On s'en convaincra en comparant les chiffres du Tableau précédent avec ceux que donne Mabery et que nous reproduisons ici :

Formule.	Point d'ébullition.	Densité. à 20°.	Indice de réfraction.
C^9H^{18}	135°	0,7591	»
$C^{10}H^{20}$	172°-174°	0,7770	1,4149
$C^{11}H^{22}$	189°-191°	0,7832	1,4231
$C^{12}H^{24}$	212°-214°	0,7857	1,4289
$C^{13}H^{26}$	228°-230°	0,7979	1,444

Il nous semble donc y avoir identité entre les hydrocarbures des deux provenances.

La distillation du goudron du vide ne peut être poussée à la pression atmosphérique que jusqu'à 240°; au delà de cette température il y a décomposition. Mais en continuant l'opération sous pression réduite (15mm), nous avons pu obtenir encore une quantité importante de produit. Ces fractions

(¹) *Journal of the American Society*, t. 19, p. 470; t. 25, p. 267-276; t. 33, p. 264.

supérieures se solidifient partiellement par refroidissement. Nous avons pu, par un lavage à l'acétone froide, en séparer les parties solides, et, par cristallisation répétée de celles-ci dans le même dissolvant, obtenir de belles aiguilles incolores, fusibles à 62°-63° et possédant, à 25°, une densité de 0,9128. L'analyse et la cryoscopie leur assignent la formule $C^{30}H^{60}$. Cet hydrocarbure solide est saturé et appartient donc à la même série que les précédents.

Nous avons constaté la présence de ce même carbure $C^{30}H^{60}$ dans le produit direct d'extraction de la houille au moyen du benzène bouillant. Il préexiste donc dans la houille, et ne se forme point pendant sa distillation,

Il se trouve également dans certains pétroles; nous avons pu le retirer en quantités assez considérables de la paraffine du pétrole de Galicie.

Enfin, chose curieuse, il est identique au *mélène* que Brodie [1] a obtenu en 1849 en soumettant la cire d'abeilles à la distillation sèche.

Un examen comparatif très minutieux des produits de ces quatre provenances nous a démontré leur complète identité.

MINÉRALOGIE. — *Sur la rhodusite et l'abriachanite.* Note [2] de M. G. Murgoci.

En essayant de classer les amphiboles bleues, j'ai constaté que, dans les différentes séries d'amphiboles sodiques, riches en sesquioxydes, les propriétés optiques varient en même temps que le rapport $Fe^2O^3 : Al^2O^3$. J'ai démontré surtout dans la série de la glaucophane que pour

$$m\,Fe^2O^3 : n\,Al^2O^3 = 1:2$$

la glaucophane devient uniaxe, $n_g = n_m : c = 10°$ environ; pour le même rapport $\geqq 1$, le plan des axes optiques devient perpendiculaire à $g^1(010)$, le signe optique est toujours négatif, $n_m : c = 16 - 30°$. L'intensité du pléochroïsme, l'absorption, l'angle d'extinction, la dispersion et même la densité varient en même temps que ce rapport et dans le même sens. J'avais admis alors, comme termes les plus ferrugineux de la série des glaucophanes, la *rhodusite* et l'*abriachanite*, amphiboles fibreuses d'un bleu violacé plus ou moins foncé, dépourvues de Al^2O^3 ou très pauvres en

(1) *Liebigs Annalen*, t. 71, p. 156.

(2) Séance du 3 mai 1915.

cet oxyde; leurs propriétés optiques étaient alors à peu près inconnues. H.-B. Foullon attribuait, à la rhodusite, le pléochroïsme de la glaucophane (sans les nuances violettes) et une extinction à 4° dans les échantillons de couleur claire, qui se comportent au chalumeau comme la glaucophane.

J'ai cherché dans toutes les collections de Vienne les échantillons originaux de cette *rhodusite*, mais je n'ai pu trouver que trois sections minces (au geol. Reichsanstalt). Deux d'entre elles sont constituées par une glaucophane presque uniaxe (mont Pyrgo); la troisième, portant l'étiquette *Rhodusit Sklipia, J. Rhodus, glaucophanartige Hornblende*, est une glaucophane en fibres ondulées et enchevêtrées; l'allongement est positif (?) avec $c =$ vert bleuâtre; transversalement $b =$ gris violacé pâle, et $a =$ jaune verdâtre. L'extinction, qni va jusqu'à 8°, est difficile à déterminer sur $g^1(010)$ à cause de la grande dispersion et de l'enchevêtrement des fibres. Le plan des axes optiques est dans le sens de l'allongement des fibres; mais, à cause de la texture et de la dispersion, il m'a été impossible de déterminer avec précision l'orientation et la position de la bissectrice aiguë, qui paraît être positive. Les sections à pléochroïsme bleu gris violacé montrent, entre les nicols croisés, le jaune clair de premier ordre (pour une épaisseur d'environ $0^{mm},03$).

A l'exception du signe de l'allongement (que peut-être j'avais mal observé), cette amphibole est semblable à la crocidolite de Wackenbach, étudiée par M. A. Lacroix. La composition de celle-ci, en faisant à l'ancienne analyse de Delesse la correction du Fe^2O^3 qui n'a pas été séparé du FeO, est très rapprochée de celle de la rhodusite. L'extinction dans les sections minces montre $n_p : c$ jusqu'à 25° : plan des axes optiques parallèle à $g^1(010)$, 2E (95°) grand autour de la bissectrice positive; dispersion puissante; pléochroïsme du glaucophane.

Très semblable à la crocidolite de Wackenbach, quant à la composition chimique ainsi qu'aux propriétés optiques, est l'amphibole de Minussinsk, étudiée par M. P. Tschirwinsky et M. W. Isküll sur laquelle j'ai mesuré un angle d'extinction $n_p = c$ jusqu'à 15° (coll. du Muséum).

La crocidolite de Perkin's Mill (Templeton, Canada) possède les mêmes propriétés optiques, mais elles sont plus faciles à déterminer. M. A. Lacroix donne l'extinction $n_p : c = 20°$ (mais elle monte jusqu'à 30°); $2E = 95°$ environ, $n_g - n_p = 0,025$, signe optique positif; grande dispersion des bissectrices. Il n'y a pas d'analyse chimique; peut-être cette amphibole se rapproche-t-elle un peu de l'imerinite, amphibole nouvelle, décrite par M. A. Lacroix, semblable aux glaucophanes, mais pauvre en sesquioxydes. De même, se place ici une crocidolite de l'ouest d'Ambositra (Madagascar) avec un pléochroïsme prononcé, l'extinction $n_p : c$ jusqu'à 30°; 2E très grand, signe optique $\pm$.

L'*abriachanite* (Loch Ness) est aussi une glaucophane ferrique et un peu alumineuse à allongement négatif, mais avec le plan des axes optiques perpendiculaire à $g^1(010)$. J'ai déterminé le pléochroïsme plus foncé et l'absorption de la glaucophane : $c =$ bleu lavande ; $b =$ violet sale ou grisâtre ; $a =$ jaune paille ou de miel. L'angle d'extinction $n_p : c$ jusqu'à 20°,

difficile à déterminer à cause de la dispersion croisée, 2 E très grand autour de la bissectrice n_p.

L'abriachanite de Golling, étudiée par M. A. Lacroix, par MM. C. Hlawatsch et Doht, de composition chimique très rapprochée, a l'extinction $n_p : c = 11°$ environ, 2 E très grand, signe optique parfois positif, parfois négatif.

C'est dans le même groupe qu'on doit placer la *tschernichevite* de MM. Duparc et Pearce, avec la même orientation optique $n_p : c = 4°$, $n_g = b$ et le même pléochroïsme à coloration plus foncée; malheureusement nous n'en avons pas l'analyse chimique.

Mes déterminations me font penser que les crocidolites de Spanish Peak (Cal.), de Rosita Hill (Color.) et probablement la « riebeckite » des syénites de Michigan, décrites par M. Lane, sont des abriachanites.

D'après l'analyse chimique, l'allongement négatif et le pléochroïsme, la « riebeckite » des schistes verts de Lavatera, etc. est toujours de l'abriachanite, quoique M. P. Cornelius donne l'orientation $n_m = b$. Si ce n'est pas une erreur, il s'agit d'une rhodusite, mais l'analyse, la densité et le pléochroïsme intense ne sont pas favorables à cette hypothèse. De même, l'amphibole de Saint-Véran, décrite par M. Termier comme riebeckite et rapprochée par M. A. Lacroix de la tschernichevite d'après ses propriétés optiques, doit bien être rapportée au groupe de l'abriachanite.

La crocidolite d'Igaliko (Grönland) est une abriachanite avec angle d'extinction $n_p : c = 15°$, mais celle du Griqualand est probablement une rhodusite avec $n_p : c$ jusqu'à 20°, bleu verdâtre, signe optique positif, $n_m = b$, bleu gris.

En résumé, la rhodusite et l'abriachanite sont les termes ferriques extrêmes de la série de la glaucophane; elles sont plus ferriques que la crossite, comme je l'avais supposé autrefois. Il est à remarquer que, dans cette série, comme dans celle de la riebeckite, il existe deux termes : l'un, la rhodusite, avec le plan des axes optiques parallèle à g^1 (010), comme dans la riebeckite; l'autre, un peu alumineux, avec ce plan perpendiculaire à g^1, comme dans l'osannite; on peut désigner ces derniers types sous le nom d'abriachanite, en y comprenant la tschernichevite.

MINÉRALOGIE. — *Sur les minerais de fer d'origine ignée de la Grèce orientale et sur leurs transformations.* Note de M. **Const. A. Kténas.**

On connaît dans la Grèce orientale (Attique, Béotie, Locride, île d'Eubée, île de Skyros) plusieurs gisements de minerais de fer qui ont pris un développement économique considérable.

Ces gisements présentent un intérêt théorique spécial au point de vue de la genèse et de la structure; ils proviennent de la décomposition d'amas de magnétite et d'hématite chromifères et nickélifères; ceux-ci constituent

des gîtes d'inclusion dans des péridotites. L'altération a donné naissance à une formation de minerais de fer *en grains* et à celle de sécrétions latérales nickélifères.

L'origine ignée de la substance primitive se manifeste tant par le mode du gisement et de l'association lithologique que par la constitution minéralogique; les gîtes sont intimement liés aux péridotites; celles-ci appartiennent à la *harzburgite* et la *dunite*, le plus souvent serpentinisées. Les amas se développent ordinairement au contact de la péridotite et des formations sédimentaires, près desquelles a eu lieu la cristallisation ([1]). D'autre part, ces gîtes peuvent atteindre des dimensions considérables; à Larymna (entre Béotie et Locride) par exemple, on a affaire à un dyke, dont la longueur dépasse 6^{km} et dont la puissance varie entre 3^{m} et 15^{m}.

La composition minéralogique originelle, conservée exceptionnellement à Palacomylos et à Dentri, comprend de la *magnétite titanifère et nickélifère* et de l'*hématite* compacte ou scoriacée; la présence de *spinellides chromifères* (et aussi du pléonaste?) caractérise en outre ces concentrations magmatiques, qui parfois ont pénétré dans le calcaire supracrétacé lui-même.

L'altération, tandis qu'elle laisse intacts les spinellides, dont la teneur en chrome diminue la valeur économique des minerais, donne à ceux-ci un aspect tout différent.

De petits grains de limonite, quelquefois à surface vernissée, et en proportions variables, sont disséminés dans une pâte compacte composée des différents hydrates de fer et d'alumine ([2]), et mêlée avec des produits siliceux cristallins ou colloïdaux. Cette altération ne se borne pas à la surface, comme c'est le cas connu jusqu'à présent dans tant de gisements; *elle atteint ordinairement les gîtes dans toute leur épaisseur;* c'est ainsi que le dyke de Larymna est transformé jusqu'à la profondeur exploitée, c'est-à-dire plus de 400^{m} de son point culminant à la surface.

Je vois dans le développement considérable vers la profondeur de cette

---

([1]) Ces formations appartiennent au système supracrétacé (Deprat, *L'île d'Eubée;* Kténas, *Comptes rendus*, t. 144, 1907, p. 697) et infracrétacé (?), qui sont séparés du calcaire et de la dolomie inférieure à *Megalodon* d'un système schisteux (jurassique ?); dans celui-ci ont pénétré les péridotites *en métamorphisant le calcaire crétacé*. Renz a soutenu dernièrement (*Neues Jahrbuch für Mineralogie*, etc., Beilage B. 38, 1914, p. 1) que le massif calcaire inférieur de Locride comprend aussi des dépôts jurassiques.

([2]) Des analyses en cours permettront de déterminer le degré d'hydratation de ces hydrates de fer et d'alumine.

altération, vu le climat tempéré de la région, *une particularité* de ces gîtes de la Grèce orientale; quant au mécanisme de la transformation, je lui applique l'opinion émise par M. A. Lacroix, au sujet de la formation des pisolites ferrugineux dans la cuirasse de la décomposition latéritique de la Guinée ([1]). Ces concrétions se sont formées *in situ* par une décomposition spéciale, *causée par l'altération simultanée des substances serpentineuses qui y sont mélangées;* il est donc inexact d'admettre une formation pareille à celles des oolithes des assises secondaires de l'Europe centrale.

L'altération donne naissance en outre à des sécrétions nickélifères (surtout à Larymna), composées d'hydrosilicates de nickel et de magnésie (*garniérite*, *nouméite ?*) dont la teneur en Ni O dépasse parfois 25 pour 100. Les minéraux nickélifères sont liés aux substances serpentineuses *par l'intermédiaire des minerais en grains;* ceux-ci, aussi bien que la magnétite dont ils proviennent, contiennent toujours des quantités minimes de nickel. Dans les gisements de la Nouvelle-Calédonie, l'olivine est probablement le porteur du nickel, tandis qu'à Larymna et à l'île de Skyros les sécrétions vertes ne se présentent qu'en relation avec les minerais de fer.

GÉOLOGIE. — *Sur la part qui paraît revenir aux phénomènes mécaniques dans l'élaboration des roches cristallophylliennes.* Note ([2]) de M. **Stanislas Meunier.**

Le facteur dominant de l'élaboration des roches cristallophylliennes m'apparaît comme n'étant autre chose que le moteur même de l'évolution souterraine tout entière, c'est-à-dire l'effort mécanique subi par la croûte, en conséquence de la contraction continue du noyau planétaire, en voie de refroidissement spontané. C'est ce facteur qui ajoute aux traits de la composition chimique et minéralogique des gneiss et des roches congénères, les particularités si caractéristiques et jusqu'ici inexpliquées de leur structure.

On sait que le gneiss se présente comme le dernier terme d'une évolution minéralogique des roches sédimentaires comprenant les divers états

---

([1]) *Les latérites de la Guinée* (*Nouvelles Archives du Muséum*, 5e série, t. 5, 1913, p. 341).

([2]) Séance du 3 mai 1915.

du métamorphisme. Cette roche type se signale avant tout, malgré son âge très variable et qui peut être très récent (permien ou peut-être même triasique), par le contraste de sa prodigieuse uniformité dans les régions les plus distantes, avec la diversité illimitée des matières premières d'où elle dérive. Pour l'expliquer, il faut admettre que, dans le laboratoire souterrain qui l'a produite, certains éléments des assises sédimentaires ont été éliminés et sans doute ramenés vers la surface, étant solubles ou délayables, et que les autres, en partie au moins à l'état solide, ont été intimement mélangés, ce qui suppose des déplacements de toutes les amplitudes. Il faut aussi accepter que les particules, ainsi rapprochées et associées, ont été cimentées les unes avec les autres par une matière conjonctive, généralement quartzeuse, et qui se montre clastique, en allumant une mosaïque très fine entre les nicols croisés.

D'ailleurs, pour que la théorie soit valable, il faut de toute nécessité qu'elle satisfasse à une condition d'importance maîtresse et qui cependant ne paraît guère être intervenue dans les préoccupations des lithologistes : c'est que le mode de genèse des roches cristallophylliennes soit conciliable, sans le moindre désaccord, avec ce que nous commençons à savoir du régime des profondeurs, et, par conséquent, qu'il n'y ait pas contradiction entre ce chapitre lithogénique et le chapitre orogénique qui lui est connexe.

Or le point de vue que je désire résumer en quelques mots semble satisfaire à toutes ces exigences. Il consiste à croire que les phénomènes mécaniques — d'où résultent, comme produits les plus visibles, les refoulements des grandes lames de charriage, — ont dans la substance des roches des contre-coups internes, de toutes les dimensions jusqu'à celle des fissures microscopiques qui forment des réseaux inextricables au travers de tous les minéraux qui nous occupent. Ces fissures s'offrent en effet à la circulation incessante de fluides minéralisateurs (eau suréchauffée et principes dissous) dont le sol est imprégné jusqu'à de grandes profondeurs et qui alimentent, de leurs filets refroidis et appauvris des matières peu solubles, les griffons des sources thermales.

On s'imagine la série des vicissitudes dont le tissu géologique est le siège : et l'on ne peut lui refuser une intime ressemblance avec la manière d'être des tissus organiques. Le magma, c'est-à-dire le mélange des minéraux en voie d'élaboration avec leurs minéralisateurs, est à chaque instant craquelé, et, dans ses fissures, qui en s'élargissant écartent progressivement des fragments précédemment contenus dans des masses continues, un véritable

plasma minéral se modifie d'après l'état des réactions ambiantes et, tout en circulant dans les capillaires inorganiques, en arrache certains éléments et y dépose en échange, par une sorte d'intussuception, la substance conjonctive dans laquelle les débris cristallins sont empâtés dans des situations quelconques.

C'est seulement par l'intervention de ce mécanisme de broyage et de rebroyage, alternant avec des cimentations et des recimentations, qu'on peut comprendre la structure des roches que nous avons en vue. Ce qui frappe dans les lames minces, c'est l'état essentiellement fragmentaire des minéraux constitutifs. Le feldspath et le mica sont à l'état d'éclats de clivage, souvent d'une admirable netteté de contours, qui montre qu'ils n'ont été ni refondus ni corrodés. Le quartz y est sous deux formes principales : 1° en morceaux de cristaux évidemment très écartés des portions de roches initiales dont ils ont été détachés depuis leur cristallisation, et 2° en plages parfois très larges reliant ensemble les autres minéraux et se révélant elles-mêmes, entre les nicols croisés, comme formées de granules diversement orientés, sans formes définies. Le tout, répétons-le, traversé d'innombrables fissures enchevêtrées et résultant de la plus intime des cataclases.

Avec les fragments de cristaux, se présentent parfois des morceaux de roches déjà très complexes, comme la micropegmatite, la microgranulite, la microperthite, etc., et qui font un acheminement vers les granites, les gneiss à enclaves de dimensions sensibles à l'œil nu, puis de plus en plus considérables. Et nulle part il n'est loisible de tracer une limite séparative entre ces phénomènes si intimes et le majestueux déplacement en masse, le long des grandes géoclases, des plus volumineuses lames de charriage.

GÉOLOGIE. — *Études sur les formations tertiaires du bassin de la mer de Marmara. Sur la distribution des faciès dans les différents étages du Tertiaire; aperçu sur la tectonique de la région.* Note de M. N. **Arabu**, présentée par M. H. Douvillé.

J'ai montré, dans une précédente Note, que l'Oligocène des collines du Tekir Dagh, au nord de la mer de Marmara, développé sous un faciès de géosynclinal, s'est déposé sur l'ennoyage local d'une chaîne qui unissait autrefois le Rhodope au Cristallin du nord-ouest de la Troade par-dessus la mer actuelle.

D'autre part, dans la même région, les grès oligocènes se continuent vers

le haut par des marnes et grès en bancs épais, série très semblable au Schlier des Carpathes. Vers la même époque les eaux gagnaient de l'espace vers l'est se reliant à la mer vindobonienne de l'Europe orientale et le bassin de la mer de Marmara acquiert ainsi une configuration très peu différente de l'actuelle.

C'est un fait très remarquable que le développement, sous ce faciès de sédimentation rapide, de deux importants termes du Tertiaire au centre du bassin, mais ce faciès n'est pas limité à ces étages; il envahit aussi le Sarmatien.

En effet, tandis qu'aux environs de Constantinople celui-ci n'atteint pas 200^m d'épaisseur, il dépasse 400^m près des Dardanelles; il semble avoir été plus développé encore, sur le versant Sud du Tekir Dagh où en tout cas il est développé sous des faciès particuliers; ainsi, près du village Hora, où il surmonte le Schlier, il est constitué par des grès et marnes blanchâtres avec d'innombrables opercules de Bithynies et des *Mactra* très voisines de la *M. fragilis;* dans d'autres localités il se présente sous des faciès de grès et de sables à grosses boules ou des dalles de grès, qui rappellent certains faciès du Schlier et du Flysch.

Ainsi donc, tandis que sur les bords du bassin les différents termes du Tertiaire se présentent sous des faciès littoraux, peu épais, riches en fossiles, au centre, ils sont représentés par des faciès de géosynclinal, très épais, monotones, où les fossiles sont très rares et mal conservés. Il est nécessaire de faire encore des réserves quant à l'âge relatif des faciès appartenant à la même grande coupure stratigraphique.

En rapprochant ces faits de celui de l'existence, depuis longtemps constatée, de bas-fonds dépassant 1000^m de profondeur, alignés suivant l'axe de la mer de Marmara actuelle, on peut conclure que ce remarquable sillon est très ancien. Ce n'est pas l'idée que se font en général les auteurs; suivant M. Montessus de Ballore, il représenterait un trait récent de la topographie sous-marine, et aurait été creusé par le flux de la Méditerranée quaternaire, s'ouvrant avec violence un chemin vers la mer Noire.

En dehors des considérations topographiques qui s'opposent à cette idée, il résulte des faits exposés plus haut, que l'origine tectonique de ce sillon est bien plus probable; on le comprend beaucoup mieux comme un reste ou une résurrection du géosynclinal ancien.

Toute cette série épaisse de grès tertiaires est plissée; dans l'ensemble, ce sont des plis dirigés vers l'E-NE accompagnés de failles et de chevauchements; c'est une région de grandes écailles imbriquées vers le SE. Le plissement joint à l'uniformité des faciès ne permet que difficilement de préciser les limites de distribution dans l'espace de

chaque terme; pourtant si l'on considère le petit massif Tekir Dagh où le Schlier est localisé sur le versant méridional de la chaîne et s'étend au Sud jusqu'à la mer, tandis que la ligne de faîte est formée par le Flysch et que, d'autre part, à peu de distance du rivage, la sonde descend à 1000^{m} de profondeur, on peut en déduire un déplacement du géosynclinal vers le Sud, à mesure qu'au Nord il se comblait de sédiments.

Des faits analogues ont été constatés par M. Mrazec dans les Carpathes, où de même tous les termes du Tertiaire sont développés sous des faciès de géosynclinal; or là aussi on constate un déplacement de son axe vers l'extérieur de l'arc montagneux, à mesure que vers l'Ouest il se comblait de sédiments; sous l'effort des mêmes poussées se produit à l'Ouest l'empilement des nappes du Flysch, tandis qu'à l'Est se continue, dans le sillon déplacé, le dépôt du Schlier, puis du Sarmatien, du Pontien, qui l'un après l'autre sont atteints par le plissement.

Sans pousser plus loin des analogies d'autant plus faciles à découvrir que la géologie de la Thrace est encore peu connue, je noterai tout de suite une grande différence quant à l'âge de ces plis.

Il existe en Thrace, comme aussi au delà de la mer en Asie Mineure, des traces nettes de plissements pyrénéens, connus d'ailleurs dans les régions voisines, en Grèce notamment; l'Éocène qui se termine en Thrace par un horizon de grès priaboniens, à *Nummulites Fabianii*, est plissé avec les formations antérieures; ces plis traversent, avec une direction SE, l'emplacement actuel de la mer; toutes les cartes géologiques montrent assez bien ce fait, particulièrement visible dans la Thrace orientale, où de longues crêtes de calcaires éocènes traversent le détroit miocène de Derkos-Tschataldja; ils sont moins évidents au sud-est du Rhodope, région qui d'ailleurs n'a pas été revisée depuis longtemps, mais ils sont par contre très clairs au nord-ouest de la Troade. Des deux côtés de la mer de Marmara ce sont les mêmes roches anciennes qui affleurent: quartzites, phyllites et gneiss à pointements de granite associés à des calcaires cristallins et des serpentines; or les calcaires éocènes les suivent partout, avec les mêmes directions, en général normales par rapport au grand axe de la mer. Les mêmes calcaires éocènes se retrouvent sous le Flysch oligocène du Tekir Dagh, ils sont ici cassés en écailles se chevauchant vers le Sud-Est, mais leur affleurement en longues traînées, dirigées NW-SE, est inconciliable avec les plis exactement orthogonaux de l'Oligocène et des dépôts plus récents, dans l'hypothèse d'un plissement unique; ce sont comme les débris rompus et déformés d'une montagne plus ancienne reprise dans un plissement plus récent de direction toute différente.

J'ai montré déjà que c'est entre le Priabonien et l'Oligocène que se place ce changement dans la direction des lignes tectoniques de cette contrée;

tous les mouvements ultérieurs se sont produits sensiblement suivant la dernière direction ; et c'est sur cette tectonique qu'est calquée la remarquable topographie de la région.

GÉOLOGIE. — *Les zones plissées intermédiaires entre le Yunnan et le Haut-Tonkin.* Note de M. **J. Deprat**, présentée par M. Pierre Termier.

J'ai exploré, au cours de l'été 1914, la région des grandes vallées qui forme la transition entre le Tonkin et le Yunnan. L'altitude des lignes de crête est élevée (2500 en moyenne à la frontière), remarquablement égale, de sorte que d'un belvédère bien placé (Tsi-con-ling, Kieou-léou-ti) leur parallélisme est frappant; elles représentent les restes du cycle de Tswéi-wéi-chann. Des vallées d'une profondeur énorme, étroites, aux cycles successifs merveilleusement marqués sur leurs flancs, dissèquent profondément cette région de toute beauté où le fond des gorges offre dans un climat humide et chaud la flore tropicale, tandis qu'à partir de 1000^{m} environ l'air devient sec et frais et qu'apparaissent les forêts de pins.

Trois grandes vallées entaillent cette région entre Lao-kay et Ha-giang : celles du Song-Chay, du Nan-ti et de la Rivière Claire. Les indications que je vais donner portent sur les feuilles de Ha-giang, Pa-kha, Lao-kay et sur le pays chinois du Tong-kai-ho et du Nan-ti.

Entre la Rivière Claire et le Song-Chay s'élève un énorme massif cristallophyllien et granitique, celui de Kieou-léou-ti et du Tsi-con-ling. Les granites y sont écrasés, les gneiss ont subi des déformations remarquables, nettement postérieures à leur consolidation, car le microscope montre les cristaux brisés, les micas pliés. Suivant une ligne dirigée à peu près SO-NE, des terrains sédimentaires paléozoïques métamorphiques s'appuient contre ce massif, pourvus en général d'une faible pendage vers le nord-ouest; le bassin du Song-Chay est sculpté dans ces formations. Vers le sud les axes des plis de ces formations s'infléchissent vers le sud-sud-est, vers Pakha et au sud, à l'ouest de Lao-kay; au contraire, ils passent en Chine en gardant l'orientation NE; ils dessinent ainsi un arc autour du massif cristallophyllien en question.

Du massif du Kiéou-léou-ti au Nan-ti, sur près de 60^{km} de largeur, par places, cet arc immense de terrains paléozoïques (Silurien-Dévonien-Carbonifère) offre une succession d'énormes écailles empilées les unes sur les

autres, séparées par des lits de brèches où sont juxtaposés pêle-mêle des éléments de toute grosseur. La plupart de ces écailles finissent en biseau à leur origine, sans enracinement, comme le montrent les innombrables et profondes coupures d'érosion. Et sur toute la largeur du pays occupé par ces terrains, la même structure se répète ininterrompue; puis à mesure qu'on approche du Nan-ti, les écailles s'incurvent peu à peu vers la verticale et dans la vallée du Nan-ti, tous les plongements deviennent verticaux; cette région du Nan-ti est un pays de racines. Ces racines s'enfoncent sous le Yunnan triasique et paléozoïque. En prenant, par exemple, une coupe de Mi-la-ti du Yunnan jusqu'au Kieou-léou-ti on aura la succession suivante : une zone de plis fortement accusés formée de Carboniférien et de Dévonien fossilifères; puis, près de Lou-kou-tchai, se dégagent aux abords du Nan-ti les racines des écailles de la région précitée, qui, d'abord verticales, se couchent en s'empilant vers le Sud-Est dans les régions de hauts sommets; puis sur 50^{km} à 60^{km} de largeur ces conditions restent les mêmes jusqu'aux grands massifs cristallophylliens sur lesquels le pays des nappes du Nan-ti et du Song-Chay s'est empilé en les écrasant. Il y a une dissemblance absolue entre les terrains paléozoïques des plis yunnanais et ceux des écailles de la région Nan-ti-Song-Chay; les terrains yunnanais sont disloqués, mais jamais écrasés; les terrains du Nan-ti et du Song-Chay sont uniformément laminés en écailles amygdaloïdes et en lames de brèches. Je me bornerai dans cette Note à ces indications générales qui trouveront ailleurs leur développement complet.

La conclusion essentielle à laquelle m'amènent maintenant ces observations est la suivante. Je suis en mesure de dresser une coupe générale depuis le pays sseu-tchoanais situé au nord de la grande boucle du Kin-cha-kiang jusqu'au littoral pacifique du golfe du Tonkin et ceci donne la succession de zones suivantes : au nord du Kin-cha-kiang, j'ai montré ailleurs qu'une grande masse charriée que j'ai appelée masse du *Kiao-ting-chan* chevauche, en s'avançant vers le Sud, ce que j'ai appelé l'*arc yunnanais*. La branche orientale de l'arc yunnanais accompagnée de la partie chinoise du *faisceau sino-annamitique* est plissée vivement en plis déversés vers l'Est-Sud-Est, souvent accompagnés de charriages locaux. Toute cette vaste zone qui forme le Yunnan jusqu'au Nan-ti chevauche à son tour *la zone des plis du Song-Chay et du Nan-ti* formée d'une masse d'écailles et de brèches empilées. Cette zone à son tour passe au Sud à une région de plis couchés, bouleversés, qui, dans la région de la basse Rivière Noire et du

Delta, passe à une série d'écailles qui chevauchent largement la région mésozoïque tonkinoise avoisinant la mer. Ainsi, sur près de 1200^{km} de largeur, on peut considérer trois bandes relativement étroites formées d'écailles superposées, écrasées, chacune précédée d'une large zone plissée dont elle semble représenter la bordure, et du haut Fleuve Bleu au Pacifique, tous les plis et toutes les masses charriées sont poussées vers le grand Océan, les plus élevées stratigraphiquement étant les plus continentales. Dans cette succession magnifique de zones charriées, tout nous a été conservé, les masses écrasées et les masses écrasantes, les racines et les écailles, et grâce à l'épaisseur colossale de ces chaînes s'étendant des régions tibétaines à la mer, cet immense tableau se développe en montrant ces Alpes successives qui se relaient du *toit du monde* aux abîmes du grand Océan.

ANTHROPOLOGIE. — *Anthropométrie comparative des populations balkaniques.* Note de M. **Eugène Pittard**, présentée par M. A. Laveran.

Cinq voyages de longue durée dans la péninsule balkanique m'ont permis d'effectuer des recherches suivies sur l'anthropologie de cette importante région, dont les éléments humains sont encore très peu connus. Beaucoup de nos documents proviennent de la Dobroudja, cette « mosaïque ethnique » dont parlait déjà Elisée Reclus, dans laquelle sont rassemblées des colonies nombreuses de toutes les populations de la péninsule des Balkans et de l'Asie antérieure.

Mes séries sont toutes composées d'une quantité suffisante d'individus pour que les résultats obtenus puissent être considérés comme acquis à l'Anthropométrie comparative. Je n'exposerai ici que ce qui concerne les populations européennes [1].

I. *La taille et ses segments.* — La péninsule des Balkans ne renferme aucune population dont la taille moyenne puisse être classée parmi les petites tailles. Tous les hommes qui habitent cette région ont une stature au-dessus de la moyenne. Ce sont les Serbes qui paraissent être les plus grands (1709^{mm}, 1), puis viennent les Turcs (1679^{mm}), les Albanais (1678^{mm}), les Grecs (1670^{mm}, 4), dont la taille moyenne dépasse 1670^{mm}. Après eux se

(1) Je laisse de côté la Bosnie-Herzégovine (assez bien connue) et le Monténégro (à propos duquel je n'ai que peu de documents) et j'ajoute aux Européens balkaniques les Tatars qui habitent la péninsule depuis plusieurs siècles.

rangent les Bulgares (1667mm), les Tatars (1657mm) et les Roumains (1656mm).

Pour ce qui concerne la péninsule balkanique dans son ensemble, on constate que la proportion des statures au-dessus de la moyenne et des hautes statures est de 62,7 pour 100.

La plus grande hauteur relative du buste, comparée à celle de la taille, est celle des Bulgares. Puis viennent, dans l'ordre décroissant, les Albanais et les Tatars, enfin les Serbes et les Turcs.

Le plus grand développement relatif des bras est celui fourni par les Bulgares (103,49), puis viennent les Turcs (103,3), les Albanais (102,6), les Grecs (102,5), les Serbes (102,4), les Tatars (102,3).

II. *Les principaux diamètres du crâne.* — J'indique en un Tableau général les moyennes (en millimètres) de chaque groupe ethnique :

	D. A. P.	D. M.	D. T.	Frontal.	Haut crâne.
Serbes	187,2	186,0	150,5	110,5	119,5
Grecs	187,2	185,4	153,9	112,06	123,4
Bulgares	188,3	186,5	150,1	111,2	123,48
Roumains	185,6	184,1	153,9	114,1	129,9
Albanais	182,9	181,6	159,4	111,07	121,4
Turcs	185,4	182,8	152,3	111,9	125,5
Tatars	185,8	184,2	154,6	112,6	126,4

Les crânes à l'aide desquels ces chiffres ont été obtenus sont, morphologiquement, très différents, ce qui explique les différences parfois étendues des chiffres absolus. Certains groupes sont plus fortement brachycéphales ou plus fortement dolichocéphales que d'autres.

On a calculé les rapports des deux diamètres principaux du crâne à la taille. Voici les résultats obtenus :

Pour le développement relatif du diamètre antéro-postérieur, les plus favorisés sont les Grecs (11,2), les Roumains (11,2), les Bulgares (11,2) et les Tatars (11,2), chez qui le rapport en question est identique. Puis viennent les Turcs (11,04). Les moins favorisés sont les Serbes (10,9) et les Albanais (10,8).

Pour le rapport du diamètre transversal à la taille, ce sont les Albanais qui possèdent le chiffre le plus élevé (9,5) et les Serbes qui possèdent le chiffre le plus bas (8,8). Les autres populations balkaniques se classent de la manière suivante : Roumains (9,3), Tatars (9,3), Grecs (9,2), Turcs (9,07), Bulgares (9).

Si, à l'aide des diamètres exposés ci-dessus, nous essayons de nous rendre compte du développement général du crâne, en fonction de la stature, chez les populations balkaniques, nous trouvons que ce sont les

Roumains et les Tatars qui viennent en tête, puis les Grecs et les Albanais. Ceux-ci sont suivis par les Bulgares et, enfin, par les Turcs et les Serbes.

Quant à la hauteur du crâne, on constate que ce sont les Roumains qui ont le diamètre vertical le plus élevé et les Serbes qui l'ont le moins. On remarquera la place occupée par les Albanais. Ce sont des hommes de haute stature, mais ils ont des diamètres crâniens peu développés.

A l'aide des trois dimensions : longueur, largeur, hauteur du crâne, nous pouvons essayer de calculer un volume approximatif. Les populations de la péninsule des Balkans se rangent dans l'ordre suivant selon la valeur décroissante de ce volume approximatif : 1° Grecs; 2° Roumains; 3° Tatars; 4° Turcs; 5° Bulgares; 6° Albanais; 7° Serbes. Ce sont ici des données en valeurs absolues et non en valeurs relatives calculées à la hauteur de la taille.

L'écaille frontale, mesurée dans son diamètre transversal minimum (la seule mesure possible sur le vivant), montre, dans son développement, des variations assez grandes, dans les populations considérées. Le plus large front est celui des Roumains, puis vient celui des Tatars et, après, celui des Grecs. Les autres peuples se rangent dans l'ordre suivant (valeurs décroissantes) : Turcs, Bulgares, Albanais, Serbes.

Il ne faut pas perdre de vue, à propos de la largeur du crâne, que la forme crânienne influence le développement en largeur de l'écaille frontale. Celle-ci est plus large chez les crânes brachycéphales que chez les crânes dolichocéphales. On remarquera dès lors l'intérêt que présente le chiffre de la largeur frontale chez les Albanais. Ceux-ci sont des Brachycéphales de grande taille et ils ont, cependant, un diamètre frontal minimum qui figure parmi les plus petits. Il semble que, de toutes manières, le crâne des Albanais puisse être considéré comme peu volumineux.

L'indice vertical de longueur montre le rapport de la hauteur du crâne au diamètre antéro-postérieur de celui-ci. Pour la valeur de cet indice, ce sont les Roumains qui tiennent la tête (70,16). Leur indice élevé s'explique par le chiffre remarquablement fort de la hauteur de leur crâne. Pour la raison inverse ce sont les Serbes qui arrivent les derniers (63,69). Les autres populations se classent de la manière que voici: Tatars (68,14), Turcs (67,65), Albanais (66,79), Bulgares (65,99), Grecs (65,96).

L'indice vertical de largeur montre le rapport de la hauteur du crâne à sa largeur. Ce sont les Roumains qui possèdent l'indice le plus élevé (84,54)

et les Albanais qui ont l'indice le moins fort (77,71). Classement des autres populations : Turcs (82,36), Bulgares (82,26), Tatars (81,52), Grecs (80,23), Serbes (79,38).

L'indice fronto-crânien (rapport du diamètre frontal minimum au diamètre transversal du crâne) le plus élevé est encore celui des Roumains (74,24). Ce sont les Albanais qui possèdent l'indice le plus faible (71,44). Après eux viennent les Tatars et les Grecs. Les Bulgares possèdent également un indice élevé (74,14), rapproché de celui des Roumains.

A 16 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16 heures et quart.

A. Lx.